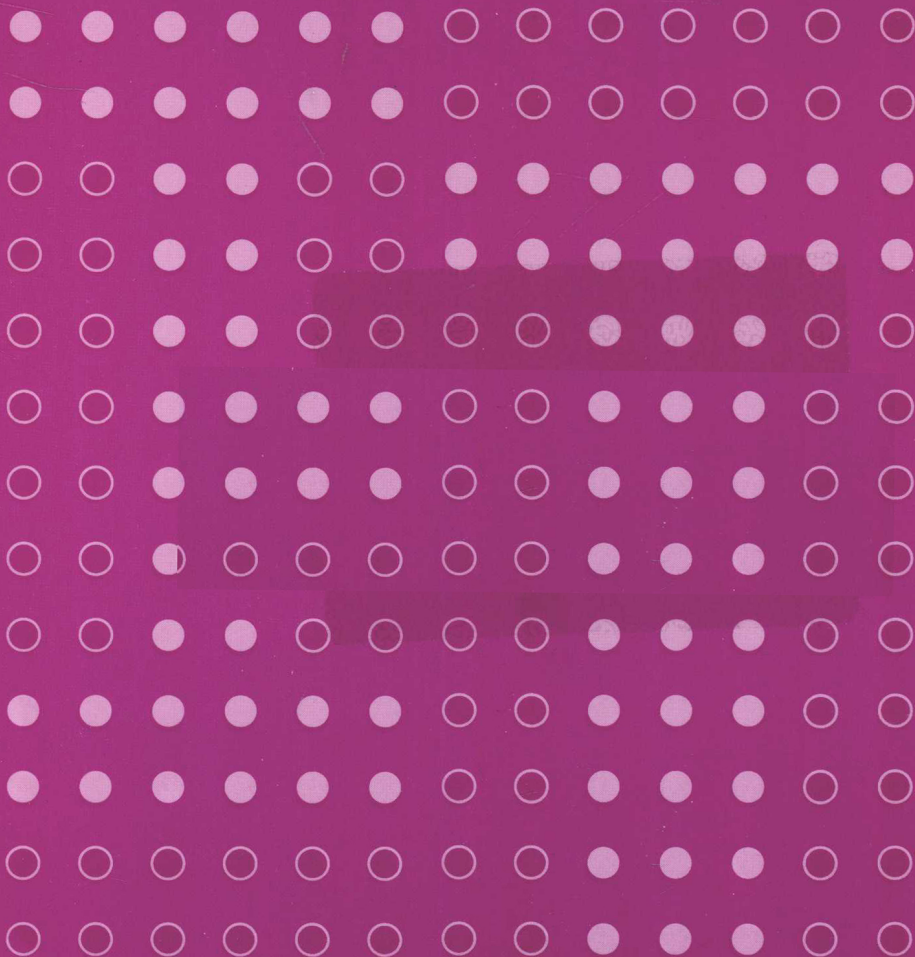




普通高等教育“十一五”国家级规划教材
计算机科学与技术系列教材 信息技术方向

信息技术导论

陈平 张淑平 褚华 编著



清华大学出版社
<http://www.tup.com.cn>



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
计算机科学与技术系列教材 信息技术方向

信息技术导论

陈平 张淑平 褚华 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

《信息技术导论》是依据教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会编制的《高等学校计算机科学与技术专业规范(信息技术方向)》,为“信息技术导论”课程编写的。

本教材力图从该专业方向的本科生所学习的第一门专业基础课开始,就强调这个专业方向培养目标的主要特征,着力引导学生建立正确的理念、形成正确的认识,帮助学生意识到应掌握的知识和应具备的能力的要点。为此,本教材的结构和内容均有别于常见的计算机导论类教材。

全书共分为10章,包括信息技术与信息社会概述、信息与信息系统、计算机系统、数据处理体验、通信技术与计算机网络、互联网、程序与程序设计、数据管理与数据库、数据管理体验、相关学科介绍等内容。

本教材还可用作计算机科学与技术专业其他专业方向的学生以及非计算机专业的学生学习信息技术的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

信息技术导论 / 陈平,张淑平,褚华编著. —北京:清华大学出版社,2011.6

(计算机科学与技术系列教材·信息技术方向)

ISBN 978-7-302-24733-3

I. ①信… II. ①陈… ②张… ③褚… III. ①电子计算机—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第020786号

责任编辑:张瑞庆 李玮琪

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:19.5

字 数:487千字

版 次:2011年6月第1版

印 次:2011年6月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.50元

· 产品编号:022339-01

计算机科学与技术系列教材 信息技术方向

编 委 会

主 任

陈道蓄

副 主 任

李晓明 陈 平

委 员

(按姓氏笔画为序)

马殿富	王志坚	王志英	卢先和
张 钢	张彦铎	张瑞庆	杨 波
陈 峻	周立柱	孟祥旭	徐宝文
袁晓洁	高茂庭	董 东	蒋宗礼


序 言

随着高等教育规模的扩大以及信息化在社会经济各个领域的迅速普及,计算机类专业在校学生数量已在理工科各专业中遥遥领先。但是,计算机和信息化行业是一个高度多样化的行业,计算机从业人员从事的工作性质范围甚广。为了使得计算机专业能更好地适应社会发展的需求,从2004年开始,教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会组织专家对国内计算机专业教育改革进行了深入的研究与探索,提出了以“培养规格分类”为核心思想的专业发展思路,将计算机科学与技术专业分成计算机科学(CS)、软件工程(SE)、计算机工程(CE)和信息技术(IT)四个方向,并且自2008年开始进入试点阶段。

以信息化技术的广泛应用为动力,实现信息化与工业化的融合,这是我们面临的重大战略任务。这一目标的实现依赖于培养出一支新一代劳动大军。除了计算机和网络等硬件、软件的研制开发生产人员外,必须要有更大量的专业人员从事信息化系统的建设并提供信息服务。

信息技术方向作为计算机科学与技术专业中分规格培养的一个方向,其目标就是培养在各类组织机构中承担信息化建设任务的专业人员。对他们的能力、素质与知识结构的要求尽管与计算机科学、软件工程、计算机工程等方向有交叉,但其特点也很清楚。信息技术方向培养能够熟练地应用各种软、硬件系统知识构建优化的信息系统,实施有效技术管理与维护。他们应该更了解各种计算机软、硬件系统的功能和性能,更善于系统的集成与配置,更有能力管理和维护复杂信息系统的运行。在信息技术应用广泛深入拓展的今天,这样的要求已远远超出了传统意义上人们对信息中心等机构技术人员组成和能力的理解。

信息技术在国外也是近年来才发展起来的新方向。其专业建设刚刚开始起步。本系列教材是国内第一套遵照教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会编制的《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范(试行)》(以下简称专业规范),针对信息技术方向需要组织编写的教材,编委会成员主要是教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会制定专业规范信息技术方向研究组的核心成员。本系列教材的着重点是信息技术方向特色课程,即与计算机专业其他方向差别明显的课程的教材建设,力图通过这些教材,全面准确地体现专业规范的要求,为当前的试点工作以及今后信息技术方向更好的发展奠定良好的基础。



参与本系列教材编写的作者均为多年从事计算机教育的专家,其中多数人直接参与了计算机专业教育改革研究与专业规范的起草,对于以分规格培养为核心的改革理念有着深刻的理解。

当然,信息技术方向是全新的方向,这套教材的实用性还需要在教学实践中检验。本系列教材编委和作者按照信息技术方向的规范在这一新方向的教材建设方面做了很好的尝试,特别是把重点放在与其他方向不同的地方,为教材的编写提出了很高的要求,也有很大的难度,但对这一新方向的建设具有重要的意义。我希望通过本系列教材的出版,使得有更多的教育界的同仁参与到信息技术方向的建设中,更好地促进计算机教育为国家社会发展服务。

李东 2009.6.1

中国科学院院士

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会主任

前 言

本教材是为高等学校计算机科学与技术专业信息技术方向的“信息技术导论”课程编写的。这门课程通常是这个专业方向的本科生所学习的第一门专业基础课程。

今天,信息和信息技术已经成为人们工作、学习和生活中不可或缺的部分,而这一切居然来得这么快、这么令人不可思议。中国正在走向信息社会,但所经历的又是一种不同于西方国家的过程,因为中国是在尚未完全进入工业社会的时候就开始了向信息社会的转型,而且速度惊人。

在这个过程中,各种各样的信息系统在社会生活中发挥着巨大的作用。这些系统不只是给人们带来便利,更是企事业单位(统称为组织机构)竞争能力的体现,是个人有效生存的需要。面对复杂而多样化的需求,背靠层出不穷、动态变化的软硬件技术和产品,经济有效地构建这样的信息系统并使其能够令人满意地运行,将不是一件随意而行的事情。从事这类工作的人需要有专门的知识结构,不仅能保证他们胜任当前的工作,还应该为他们奠定进一步学习的基础。因此,出现了培养信息技术专业方向人才的社会需求。这类人才要能够围绕社会中各种组织机构的需求,通过对计算技术的选择、应用和集成,创建优化的信息系统并对其运行过程实行有效的技术维护和管理。

本教材力图从学生所学习的第一门专业基础课开始,就强调这个专业方向培养目标的主要特征,帮助学生意识到应掌握的知识和应具备的能力的要点。本课程不只是传授知识,更重要的是引导学生建立正确的理念、形成正确的认识。为此,本教材在结构设计和内容选择方面采用了不同于常见的计算机导论类教材的思路。

在结构设计方面:

(1) 本教材将涉及信息系统、信息技术对社会的影响等方面的内容放在了计算机系统本体知识之前,目的是帮助学生建立本专业方向的一个核心理念:以用户为中心而不是以技术为中心,不是追求“最好”而是追求“最合适”,要能够根据应用目标、环境和条件来寻找最合适的系统解决方案。这种结构上的安排旨在改变计算机导论类课程的一种传统教学模式,即从介绍 CPU、存储器、I/O 设备开始,“循序渐进”地延伸到计算机的“应用范例”——信息系统。这种教学模式所体现的是以计算技术为中心的理念,会使学生更重视的是计算机软硬件

系统中各个部件的原理和细节,而很容易误认为课程中涉及信息系统的是那些可有可无的应用性知识,因而对由多种部件构成、受多种因素影响的大系统缺乏应有的关注。

(2) 本教材专门安排了两章(第4章和第9章)与实验有关的内容,分别聚焦在利用当前的常用软件进行数据处理和数据管理上,让学生明确意识到今后自己能力的提高离不开理论指导下的实践。这里,借鉴了国外大学信息技术导论课程的实施经验,即利用最常用的软件工具,不需要掌握很多先修知识,就能让学生在进入大学后首先切身体会到计算机进行数据处理和数据管理的特点和优势,而数据处理和数据管理则是本专业方向的学生必须牢固掌握的知识。另一方面,我们没有像通常那样将高级语言程序设计作为导论课程的实践环节,也是在强调这样的认识:在求解问题时,应当首先考虑识别、选择和集成现有的技术和产品,而不仅仅是从零开始研发新的系统。

在内容选择方面:

(1) 本教材强调信息技术对社会带来的深刻影响,即信息化不仅是对工业化的强化和加速,而且是工业化的转型。为此,在第1章中以企业信息化和信息化战争为实例来讨论信息社会的主要特征,目的是使学生在已有的个人体验(如手机、互联网、网络游戏等)的基础上,通过实例对信息社会的实质建立全面的、正确的认识。尽管学生不太可能全面理解信息技术在这两个实例涉及的那些领域中所产生的深刻影响,但只要形成了“信息社会≠工业社会+信息技术”的认识,主要的教学目的就达到了。

(2) 本教材将组织机构中的信息技术部门(IT部门)的岗位职责作为切入点来描述本专业方向的人才培养目标,目的是让学生明确自己的学习目标,加深对知识与能力培养要求的理解,同时也避免因“信息技术”这个术语的内涵多样性而对本专业方向的培养目标产生误解。

(3) 本教材选择脚本语言 JavaScript 作为介绍程序和程序设计时使用的范例语言,这两方面的意图:一是引导学生关注系统集成的重要性,因为系统集成的重要手段是脚本程序设计;二是引导学生关注互联网和基于 Web 的应用系统,因为 JavaScript 是一种构建 Web 应用的常用工具。

(4) 按照专业规范要求,本课程还应包含“数学与统计学在信息技术中的应用”,其教学目的是强调信息技术人员要具有对系统的复杂性进行有效控制的能力,即抽象能力和建模能力。考虑到在本教材有限的篇幅内对相关的数学基础内容只能进行概要叙述,容易“夹生”,我们借鉴了国外大学将这些内容移到后续课程的做法,没有将这部分内容纳入本教材,只在第2章中包含了数据表示与编码的内容。

本教材是由陈道蕃教授主编的普通高等教育“十一五”国家级规划教材《计算机科学与技术学科(信息技术方向)系列教材》中的一部。本教材由西安电子科技大学陈平教授担任主编并编写了第1章,西安电子科技大学张淑平副教授编写了第7章~第10章,西安电子科技大学褚华副教授编写了第2章~第4章,张淑平和褚华共同编写了第5章和第6章。

F O R E W O R D

本教材得益于以北京大学李晓明教授为组长、南京大学陈道蓄教授、徐宝文教授和西安电子科技大学陈平教授为成员的教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会《高等学校计算机科学与技术专业规范(信息技术方向)》起草小组自2004年以来的工作与研究成果,本教材的编写历时五年、数易其稿,其间得到了李晓明、陈道蓄和徐宝文教授多方面的指导和帮助,李晓明教授和陈道蓄教授对本教材进行了认真的审阅,提出了宝贵的修改意见。本教材的编写得到了清华大学出版社的大力支持,张瑞庆副教授多年来给予我们大量的、持续的支持与帮助。为此,作者谨向以上各位老师表示衷心的感谢!

由于作者水平所限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

作者
2011年4月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 从工业社会到信息社会	1
1.2 海尔：中国企业信息化的典范	8
1.3 信息化战争	14
1.4 信息技术人才	18
第 2 章 信息与信息系统	29
2.1 数据	29
2.1.1 什么是数据	29
2.1.2 数据在计算机中的表示与存储	29
2.1.3 数据的传输	34
2.1.4 数据存储技术	35
2.2 信息	37
2.2.1 什么是信息	37
2.2.2 信息与数据的关系	39
2.2.3 信息的传输与交互	40
2.2.4 信息保障与安全	41
2.3 信息系统概述	42
2.3.1 系统的概念	42
2.3.2 什么是信息系统	46
2.4 信息技术的应用领域	48
2.4.1 企业计算	48
2.4.2 医疗卫生	50
2.4.3 制造业	54
2.4.4 电子商务	55
2.4.5 教育	58
2.4.6 娱乐	59
2.4.7 军事	63
2.4.8 其他应用领域	66
第 3 章 计算机系统	70
3.1 计算机发展概述	70
3.1.1 计算的发展与计算机的诞生	70

C O N T E N T S

3.1.2	计算机的分类	74
3.1.3	计算技术对社会的影响	77
3.2	计算机硬件	78
3.2.1	处理器	78
3.2.2	存储器	79
3.2.3	输入与输出设备	82
3.3	计算机软件	82
3.4	操作系统	86
3.4.1	启动计算机系统	87
3.4.2	文件与目录	88
3.4.3	运行程序	90
3.4.4	安装操作系统	90
3.4.5	操作系统的主要功能	91
3.4.6	Windows、UNIX 与 Linux	94
3.4.7	Shell	98
3.5	人机交互	100
3.5.1	人机界面概述	100
3.5.2	窗口与图形用户界面	102
3.5.3	与计算机的交互：输入	107
3.5.4	与计算机的交互：输出	115
3.5.5	让计算机能够感知外部世界	117
第 4 章	数据处理体验：电子表格	120
4.1	Excel 2007 基础操作	120
4.1.1	工作簿、工作表与单元格	121
4.1.2	创建工作簿	121
4.1.3	操作工作表	122
4.1.4	操作单元格	124
4.1.5	输入数据	127
4.2	公式与函数	130
4.2.1	使用公式	130
4.2.2	单元格地址的引用	131
4.2.3	函数	133
4.3	管理数据	136
4.3.1	数据排序	136
4.3.2	数据筛选	138

4.4	图表	141
4.4.1	图表类型	141
4.4.2	创建图表	143
4.5	统计分析	144
4.5.1	计算数据的集中趋势	145
4.5.2	计算方差	147
4.5.3	计算标准差	147
4.5.4	统计分析工具	147
第5章	通信技术与计算机网络	151
5.1	通信技术发展概述	151
5.1.1	电信技术	151
5.1.2	数字通信	153
5.1.3	数据通信	154
5.1.4	无线通信	162
5.2	计算机网络	164
5.2.1	局域网、城域网与广域网	165
5.2.2	网络拓扑结构	166
5.2.3	网络协议与网络体系结构	167
5.2.4	网络互连设备	172
第6章	互联网	176
6.1	从 ARPANet 到万维网	176
6.1.1	联网	177
6.1.2	IP 地址与域名系统	180
6.1.3	Web、网页与网站	185
6.2	浏览器、Client/Server 与 Browser/Server	189
6.3	搜索引擎	192
6.4	电子邮件	195
6.5	Web 服务与创新联网服务及应用	200
6.5.1	Web 服务	200
6.5.2	创新联网服务及应用	202
6.6	黑客与网络安全	205
第7章	程序与程序设计	209
7.1	指令与程序	209

C O N T E N T S

7.2	程序设计语言	210
7.3	程序的三种基本结构	216
7.4	程序中的函数/过程	218
7.5	脚本程序与 JavaScript	221
7.6	程序语言的基本元素	225
第 8 章	数据管理与数据库	236
8.1	数据的组织与管理方式	236
8.2	数据模型与数据库系统	239
8.3	关系数据库与关系运算	244
8.4	数据库管理系统	249
第 9 章	数据库体验: SQL 与 Access	253
9.1	SQL 语言	253
9.2	用 Access 创建数据库	257
9.2.1	应用需求分析	257
9.2.2	创建空白数据库	258
9.2.3	创建表	260
9.2.4	在表中添加、删除和修改数据	268
9.2.5	编辑表	270
9.3	查询	273
9.3.1	用 SQL 建立查询	274
9.3.2	使用查询设计窗口	278
9.3.3	筛选数据与查询	281
第 10 章	与信息技术相关的学科	285
10.1	计算机科学	289
10.2	计算机工程	290
10.3	软件工程	291
10.4	信息系统	293
10.5	认知科学	295
10.6	数学与统计学	295
10.7	其他相关学科	296
	参考文献	297

第 1 章 绪 论

2008年,在“5·12”汶川大地震波及的很多地方都出现了类似的场景:惊恐的人们跑出建筑物后的第一件事都是在打手机,却发现打不通了,于是埋怨声不绝于耳。这时人们才发觉,自己与他人的联系原来如此强烈地依赖于这样一个小东西——手机!

1987年,中国有了第一部手机,当时的市场售价是2.1万元。因为其砖头大小的体积,充满想象力的中国人给了它一个应时的称谓,同时也是作为一个时代成功者的象征——“大哥大”。一部砖头大小的手机要两万多元,相当于当时一个普通百姓大约20年的总收入,大多数人恐怕做梦也不会想到有朝一日会拥有它。

1989年全国手机总量是1万部。当时的市场预测认为,到2000年中国手机总量有望达到80万部。然而,2000年中国的手机实际拥有量是8700万部,预测与实际相差了一百多倍。从2001年开始,中国手机拥有量稳居世界第一,2009年超过了6.5亿部。目前,最便宜的手机还不到200元。

今天,信息(Information)和信息技术(Information Technology, IT)已经成为人们工作、学习和生活中不可或缺的部分,而这一切居然来得这么快、这么令人不可思议。

信息技术正在引起人类社会的巨大变革,这一点是几乎所有的人都能感受得到的。但是,它究竟在哪些方面引起变化、发生了哪些变化、将要发生哪些变化,或许没有人可以说得清楚。要真正看清信息技术所带来的变化,也许要十年或二十年之后。那时再来看我们今天的预测,或许有50%是错的,另外的50%则是蒙对的。即使如此,我们今天的探索也仍旧是有意义的,因为人们总是要力图了解自己周围的环境,要在未知的海洋上为自己导航。

1.1 从工业社会到信息社会

1. 信息社会是人类社会形态发展过程的产物

社会学家认为,从生产力发展的角度来看,人类社会可分为狩猎社会、农业社会、工业社会和信息社会。社会形态不同,主要生产方式和基本生产关系则不同。

在狩猎社会中,人们的主要活动与生存手段(也就是生产方式)是狩猎和采集。在正常情况下,人们只要猎获到足够的动物,采集到足够的植物果实,就能够生存和繁衍。这样的生产方式所决定的基本生产关系是基于部落的共同生存关系。人们所需的动物和植物完全由自然环境提供。那时的环境是和谐的、生物多样性的。

数千年前,人类进入了农业社会。农业社会是以食物为主要生产对象、以土地种植为主要生产方式的自然经济形态。随着人类冶炼技术的进步,铁制工具和畜力提高了农业生产效率。农业社会的基本生产关系是基于家庭的合作生产关系。中国有句俗语:“三十亩地一头牛,老婆孩子热炕头”。这里,三十亩地就是传统农业社会中一家农户采用传统农业工具通常所能耕作的土地面积。

17世纪末是工业社会的起点。由于蒸汽机和内燃机的发明与应用,劳动者作用于劳动

对象的生产方式发生了变革,在生产工具中增加了新的成分,这就是机器。工业社会中以使用自然资源(原材料、能源)生产工业产品为主要生产方式,其基本生产关系是基于机器的合作生产关系。

应当指出,工业社会中发生的变革并没有也不可能消灭农业,但对农业的影响是显而易见的。通过使用工业产品,如各种农业机械以及农药、化肥、除草剂等,农业生产劳动的效率大大提高。在西方发达国家,一个人利用农业生产机械可以耕种数千亩土地。由于全球可耕作的土地面积是相对固定甚至是在不断减少的,这就导致大量的农业剩余劳动力向其他行业转移。2008年国务院新闻办公室发布的官方数据表明,中国农民工的数量已达2.3亿。

按照美国著名的社会学家、未来学家阿尔文·托夫勒(Alvin Toffler)在他1980年出版的名著《第三次浪潮》一书中阐述的观点,人类社会已经经历了农业革命和工业革命两大浪潮的冲击,第三次浪潮便是信息革命,信息革命所带来的社会便是信息社会。

1956年,美国从事技术、管理、商业交易等工作的“白领工人”的数量第一次超过了从事体力劳动的“蓝领工人”,很多人认为这就是信息社会的开端。

信息社会是信息的搜集、处理、流通、控制和利用高度发达的社会。信息社会的到来是由信息革命引起的,推动信息革命的主要技术因素是计算机、微电子和通信技术。信息社会中的基本生产关系是人与人的合作,主要的生产方式是信息的获取、知识的创造与分享,基本的工具是信息技术。

广义的信息技术是指有关信息的收集、识别、提取、变换、存储、传递、处理、检索、检测、分析和利用等的技术。从这个意义上讲,采用活字排版的传统印刷技术也是一种信息技术。

狭义的信息技术主要包括计算机技术、微电子技术、通信技术和传感技术等。信息技术能够延长或扩展人的信息功能。例如,传感技术的任务是延长人的感觉器官收集信息的功能,通信技术的任务是延长人的神经系统传递信息的功能,计算机技术的任务则是延长人的思维器官处理信息和决策的功能,以及延长人的记忆器官存储信息的功能。当然,这种划分只是相对的、大致的,没有截然的界限。例如,传感系统和通信系统里有信息的处理,而计算机系统里也有信息收集和传递。

应当指出,这里提到的狭义的信息技术主要是指电子信息技术。正在发展中的光信息技术、生物信息技术、智能技术等,将使信息技术的内涵得到进一步扩充。

信息技术使得人类活动的时空概念出现了根本性的变化。在信息技术和相应设施的支持下,人们得以在非常短的时间内,在非常大的空间范围内,以非常高的质量,完成比手工或机械方式所能完成的工作量要大得多的任务。

尽管在信息社会中,信息和知识成为比物质和能源更为重要的资源,以开发和利用信息资源为目的的信息经济活动迅速扩大,逐渐成为国民经济活动的主要内容,但信息革命也没有消灭工业和农业,而是对工业和农业乃至整个社会产生了深远的影响。

总之,新的经济和社会形式并没有完全排斥老的经济和社会形式,正如工业社会需要农业一样,信息社会也需要坚实的工业基础。工业社会的信息化(从工业社会发展到信息社会)与农业社会的工业化(从农业社会发展到工业社会)有着非常相似的作用:技术的进步使得社会成员的工作量大大减少,工作的内涵都发生了彻底的变化,大批社会成员变成了脑力劳动者。

2. 工业社会的主要特征

信息社会也称为后工业化社会,表明它与工业社会有着密切的联系。因此,有必要对工业社会的主要特征加以分析,作为深刻理解信息社会和信息革命的基础。

工业社会有哪些主要特征呢?

托夫勒在《第三次浪潮》一书中归纳了第二次浪潮的六个基本原则,这些原则体现了工业社会的主要特征。

(1) 标准化。这是最为人们熟悉的工业社会原则,其根本目的是大幅度地提高生产和管理效率。产品及其零部件的标准化、业务程序和行政管理的标准化、工人劳动动作的标准化,乃至对雇员进行标准化的水平与技能测验(这使我们很容易联想到目前在各类学校中非常流行的标准化考试),诸如此类。

(2) 专业化。工业社会要求在劳动过程中进行精细的分工,以专攻某一门业务的专家和工人,代替安逸自在的、多面手的农民。事实表明,专业化既能够有效地提高生产效率、降低产品的成本,也能够有效地提高产品的质量。

亚当·斯密在其经济学名著《国富论》中举了一个生产别针的例子。一个所有工序全由自己单独操作的老式工人,每天最多只能手工生产 20 枚别针,有时也许连一枚也做不出来。而别针制造厂则把制造别针的全过程分成了 18 道工序,由 10 个专业化的工人来完成,每人只操作其中的一两道工序。结果,他们每天生产的别针超过了 48 000 枚,即平均每人的日产量超过了 4800 枚。

专业化自然为资本家带来了利益,以至于丧失了人性。亨利·福特 1908 年把制造一辆汽车的工序分为 7882 种,他指出,在这些专业化的工作中,有 949 种要求身强力壮、体格经过全面锻炼的男工,有 3338 种只需要普通的、身体结实的男工,其他大部分由女工或童工干就行了。福特冷酷地说:“我们发现,有 670 种可以由缺腿的男人干,有 2637 种可由一条腿的人去干,有 2 种可由没有胳膊的男人干,有 715 种可由一条胳膊的男工和 10 名男瞎子来干。”

(3) 同步化。在工业社会里,时间就是金钱,贵重的机器不允许闲置和浪费,因此劳动要随着机器转动的节奏而进行。

在工业社会的早期,劳动者一度成了机器的附属品,卓别林的经典影片《摩登时代》就描述了这一时期人与机器的冲突。在生产流水线上从事简单、重复、专门化劳动的查理,眼睛里能看到的唯一的東西就是那一个个转瞬即逝的六角螺帽,就连走在路上都会情不自禁地旋转六角形的东西,一个身穿带有六角纽扣裙子的女士就曾被她“骚扰”过。为了提高工人的工作效率,工厂老板还“好心”地送来了“饭来张口”的吃饭机,查理被“试用”后,不但喝不了一口完整的汤,门牙差点都被快速旋转的“玉米轴”旋飞了。

(4) 集中化。工业社会的集中化原则体现在能源的高度集中、人口的集中(城市化)、劳动的集中(聚集在工厂)、资本的集中(形成了一批垄断企业)等方面。

(5) 好大狂。扩大生产规模是产生经济效益的又一种途径,资本集中所形成的垄断企业通常是超大型的,“大”成了“有效益”的同义语。这一原则也影响到了政府的行为,在某个历史时期不顾生态与社会危险、盲目追求 GDP 增长,之后再付出更大的代价来恢复被破坏的环境,很多工业化国家都曾经有过这样的深刻教训。

(6) 集权化。工业社会产生了中央集权化的全国性综合经济,其典型代表是铁路系统

和电力系统,国家采用准军事化的管理模式来保证铁路系统、电力系统的正常运行。

托夫勒年轻时曾在汽车厂当过五年工人,他曾经这样描述工业社会:“当我们从农场转移到工厂,社会的基础是大规模生产、大规模配送和大规模消费,大众教育和大众传媒一切都是大规模的,人们认为个体之间应该是相似的,工业经济处处强调同一性。”

总之,工业社会的主要特点是批量生产、标准化和精细分工。批量生产能够充分发挥机器的重复制造功用,从而有效地提高了产品的产量和质量;只有采用通行的工业标准,才可以批量生产产品的零部件,才可以实现产品生产与维修的分工与协作;精细分工则使大批劳动者从事的是专门化的、简单的工作,从而有效地降低了人力成本。

3. 信息社会产生的必然性

工业革命以使用自然资源(原材料、能源)生产工业产品为主要生产方式的特征,与地球资源和环境的有限性之间产生了深刻矛盾。

在 20 世纪发生了两个变化,使工业文明不可能再正常延续下去:一是征服自然的战役已经到达一个转折点,生物圈已不容许工业化再继续肆意侵袭了;二是不能再无限地依赖不可再生的能源,如煤炭、石油、天然气等。这意味着,工业文明的两个非常重要的基本补贴——廉价的原料和廉价的能源,都将消失。

托夫勒在 1980 年代初就预言,有四组相互关联的工业群将成为第三次浪潮时代的工业骨干:电子工业、宇航工业、海洋工程、遗传工程。经济、社会和政治力量的结构将随之而引起大变动。第三次浪潮能源结构的特点是:原料大部分可以再生,资源广泛,以集中与分散相结合的生产方式,没有危险,浪费少。

前面提到的第二次浪潮的六条原则,条条都受到了第三次浪潮的冲击。

推动信息革命的主要技术因素是计算机、微电子和通信技术,而这些技术的核心基础技术是微电子、光电子和软件技术。信息革命能够导致社会形态变化的关键因素就是这三种核心基础技术,其重要原因之一是它们都不再强烈地依赖于不可再生的能源,而是采用廉价的原料,依靠可以持续发展的智力和技术:硅和石英分别是制造集成电路和光纤的主要原料,而软件技术基本上只需要人力成本就能够根据应用的需求来提高设备的能力,使得各种各样的设备具有更强的适应性。

例如,有资料称,在 20 世纪 50 年代末发明集成电路时,平均每个晶体管的价格相当于 8 磅大米的价格,而目前平均每 20 个晶体管的价格才相当于一粒米的价格。这意味着,在 50 多年里集成电路的价格降为原来的两千万分之一。这靠的是什么?因为硅的来源是非常广泛的,而且集成电路芯片集成度的提升与合格率的提高,又使得原料的利用率大大提高,因而原料的价格没有提高。

因此,信息社会中的产品及其服务之所以能够不断降低成本、提高质量,其关键因素还是科学技术。没有科学技术,廉价的硅和石英不可能成为芯片和光纤;没有不断发展的科学技术,芯片和光纤不可能变得如此便宜。

第二次浪潮中最落后的工业已从富国转到穷国去了。出于战略与经济的考虑,富国不能完全放弃制造业,但只生产主要商品,使用更少的工人。第三次浪潮中制造业的特征,是生产短期的、个别的,或完全定制的产品,被称为“只够老鼠喝一口的牛奶量”。例如,美国五角大楼在 91 亿美元购买最终成品款额中,有 78%(71 亿美元)用于购买批量生产不到 100 件的产品。